



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 1月31日

出願番号

Application Number:

特願2001-023120

出願人

Applicant(s):

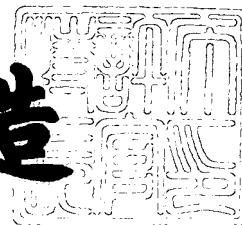
株式会社トーキン

RECEIVED
MAR 14 2002
1C 2800 MAIL ROOM

2001年11月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3096452

【書類名】 特許願

【整理番号】 T-9205

【提出日】 平成13年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 19/08
H01F 1/08

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社トーキン内

【氏名】 藤原 照彦

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社トーキン内

【氏名】 石井 政義

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社トーキン内

【氏名】 保志 晴輝

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社トーキン内

【氏名】 磯谷 桂太

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社トーキン内

【氏名】 安保 多美子

【特許出願人】

【識別番号】 000134257

【氏名又は名称】 株式会社トーキン

【代理人】

【識別番号】 100071272

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 洋介

【選任した代理人】

【識別番号】 100077838

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 憲保

【選任した代理人】

【識別番号】 100101959

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 格介

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012416

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702490

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気バイアス用磁石を有する磁気コアおよびそれを用いたインダクタンス部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁路の少なくとも 1 箇所以上にギャップを有する磁気コアに、該ギャップ両端から磁気バイアスを供給するために、該ギャップ近傍に永久磁石を配してなる磁気バイアス用磁石を有する磁気コアにおいて、前記磁気コアは圧粉磁心であり、前記永久磁石が、 15 KOe 以上の固有保磁力及び 300°C 以上のキュリー点を持つ粉末平均粒径が $2.0\sim 50\mu\text{m}$ の希土類磁石粉末と樹脂とからなるボンド磁石であることを特徴とする磁気バイアス用磁石を有する磁気コア。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の磁気バイアス用磁石を有する磁気コアにおいて、前記磁気バイアス用磁石としてのボンド磁石は、前記樹脂を体積比で 10% 以上含有し、比抵抗が $0.1\Omega\cdot\text{cm}$ 以上であることを特徴とする磁気バイアス用磁石を有する磁気コア。

【請求項 3】 請求項 1 あるいは 2 に記載の磁気バイアス用磁石を有する磁気コアにおいて、前記圧粉磁心の初透磁率が 100 以上であることを特徴とする磁気バイアス用磁石を有する磁気コア。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか 1 に記載の磁気バイアス用磁石を有する磁気コアに、1 ターン以上の巻線を少なくとも 1 つ施してあることを特徴とするインダクタンス部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スイッチング電源等に用いられるチョークコイルやトランス等のインダクタンス部品の磁気コア（以下、単に「コア」とも呼ぶ）に関するものであり、特に、磁気バイアス用の永久磁石を備えた磁気コアに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、例えばスイッチング電源などに用いられるチョークコイル及びトランスにおいては、通常、交流は直流に重畳して印加される。したがって、これらチョークコイルやトランスに用いる磁気コアは、この直流重畳に対して磁気飽和しない透磁率特性（この特性を「直流重畳特性」と呼ぶ）の良好なことが求められている。

【 0 0 0 3 】

高周波用の磁気コアとしてはフェライト磁気コアや圧粉磁気コアが使用されているが、フェライト磁気コアは初透磁率が高く飽和磁束密度が小さく、圧粉磁気コアは初透磁率が低く飽和磁束密度が高い、という材料物性に由来した特徴がある。従って、圧粉磁気コアはトロイダル形状で用いられることが多い。他方、フェライト磁気コアの場合には、例えばE型コアの中脚に磁気空隙（磁気ギャップ）を形成して直流重畳により磁気飽和することを避けることが行われている。

【 0 0 0 4 】

しかし、近年の電子機器の小型化要請に伴う電子部品の小型化の要求により、磁気コアの磁気ギャップも小さくせざるを得ず、直流重畳に対してより高い透磁率の磁気コアが強く求められている。

【 0 0 0 5 】

この要求に対しては、一般に、飽和磁化の高い磁気コアを選択する事、つまり高磁界で磁気飽和しない磁気コアの選択が必須とされている。しかし、飽和磁化は材料の組成で必然的に決まるものであり、無限に高く出来るものではない。

【 0 0 0 6 】

その解決手段として、磁気コアの磁路に設けた磁気ギャップに永久磁石を配置し、直流重畳による直流磁界を打ち消す事、すなわち、磁気コアに磁気バイアスを与えることが古くから提案されている。

【 0 0 0 7 】

この永久磁石を用いた磁気バイアス方法は、直流重畳特性を向上させるには優れた方法であるが、一方で金属焼結磁石を用いると磁気コアのコアロスの増大が著しく、またフェライト磁石を用いると重畳特性が安定しないなどとても実用に耐え得るものではなかった。

【 0 0 0 8 】

これらを解決する手段として、例えば特開昭 5 0 - 1 3 3 4 5 3 は、磁気バイアス用永久磁石として保磁力の高い希土類磁石粉末とバインダーとを混合し圧縮成形したボンド磁石を用いること、これにより直流重畳特性およびコアの温度上昇が改善されたことを開示している。

【 0 0 0 9 】

しかし近年、電源に対する電力変換効率向上の要求はますます厳しくなっており、チョークコイル用及びトランス用の磁気コアについても単にコア温度を測定するだけでは優劣が判断不能なレベルとなっている。そのため、コアロス測定装置による測定結果の判断が不可欠であり、実際本発明者等が検討を行った結果、特開昭 5 0 - 1 3 3 4 5 3 に示された抵抗率の値ではコアロス特性が劣化する事が明らかになった。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、磁路の少なくとも 1 箇所以上にギャップを有する磁気コアに、該ギャップ両端から磁気バイアスを供給するために、該ギャップ近傍に永久磁石を配してなる磁気バイアス用磁石を有する磁気コアにおいて、上記を考慮して、優れた直流重畳特性とコアロス特性を有する磁気コアを容易かつ安価に提供する事である。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、磁路の少なくとも 1 箇所以上にギャップを有する磁気コアに、該ギャップ両端から磁気バイアスを供給するために、該ギャップ近傍に永久磁石を配してなる磁気バイアス用磁石を有する磁気コアにおいて、前記磁気コアは圧粉磁心であり、前記永久磁石が、15 K O e 以上の固有保磁力及び 3 0 0 ° C 以上のキュリー点を持つ粉末平均粒径が 2 . 0 ~ 5 0 μ m の希土類磁石粉末と樹脂とからなるボンド磁石であることを特徴とする磁気バイアス用磁石を有する磁気コアが得られる。

【 0 0 1 2 】

前記磁気バイアス用磁石としてのボンド磁石は、前記樹脂を体積比で 1 0 % 以上含有し、比抵抗が $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましい。

【0 0 1 3】

また、前記圧粉磁心の初透磁率が 1 0 0 以上であることが好ましい。

【0 0 1 4】

更に、本発明によれば、前記の磁気バイアス用磁石を有する磁気コアに、1 ターン以上の巻線を少なくとも 1 つ施してあることを特徴とするインダクタンス部品を得ることができる。

【0 0 1 5】

なお、インダクタンス部品とは、コイル、チョークコイル、トランス、その他一般に磁気コアと巻き線とを必須とした部品を含むものとする。

【0 0 1 6】

【作用】

圧粉磁心と希土類ボンド磁石を使用する事によって直流重畳特性とコアロス特性に優れたコイル及びトランス用磁心が製造可能となる。

【0 0 1 7】

本発明は、前記課題を達成するべく挿入する永久磁石と用いるコアとの組み合わせについて検討した結果、コアとしては圧粉磁心（初透磁率が 1 0 0 以上であることが好ましい）を用い、そのギャップに挿入する磁石としては、比抵抗が $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上で固有保磁力が 1 5 K O e 以上の永久磁石を使用した時優れた直流重畳特性が得られ、しかもコアロス特性の劣化が生じない磁気コアを形成できる事を発見した。これは、優れた直流重畳特性を得るのに必要な磁石特性はエネルギー積よりもむしろ固有保磁力であり、従って比抵抗の高い永久磁石を使用しても固有保磁力が高ければ十分に高い直流重畳特性が得られる事を見出したことによる。

【0 0 1 8】

比抵抗が高くしかも固有保磁力が高い磁石は、一般的には希土類磁石粉末をバインダーとともに混合して成形した希土類ボンド磁石で得られるが、保磁力の高い磁石粉末であればどのような組成のものでも可能である。希土類磁石粉末の種

類はSmCo系、NdFeB系、SmFeN系とあるが、使用時の熱減磁を考えるとTcが300℃以上、保磁力が5Koe以上の磁石が必要である。樹脂としては熱可塑性樹脂でも熱硬化性樹脂も使用することが可能であり、これによって渦電流損の増大が抑制されることが分かった。

【0019】

圧粉磁心の形状については特に制限があるわけではないが、一般的にはトロイダルコアであり、壺型コアで用いられる事もある。これらコアの磁路の少なくとも1箇所以上にギャップを設け、そのギャップに永久磁石を挿入する。ギャップ長に特に制限はないがギャップ長が狭すぎると直流重畳特性が劣化し、またギャップ長が広すぎると透磁率が低下しすぎるので、おのずから挿入するギャップ長は決まってくる。

【0020】

また、ギャップを挿入する前の初透磁率の値は重要であり、これが低すぎると磁石によるバイアスが効かないので少なくとも100以上の初透磁率が必要である。

【0021】

次にギャップに挿入される永久磁石に対する要求特性は、固有保磁力については15Koe以下では磁心に印可される直流磁界によって保磁力が消失するのでそれ以上の保磁力が必要であり、また比抵抗は大きいほど良いが $0.1\Omega\cdot\text{cm}$ 以上であればコアロス特性が高周波まで良好である。

【0022】

磁石粉末の平均最大粒径が $50\mu\text{m}$ 以上になるとコアの比抵抗をいくら大きくしてもコアロス特性が劣化するので、粉末の最大粒径は $50\mu\text{m}$ 以下である事が望ましく、最小粒径が $2.0\mu\text{m}$ 以下になると粉末と樹脂の混練時に粉末の酸化による磁化の減少が顕著になるため $2.0\mu\text{m}$ 以上の粒径が必要である。

【0023】

また、コアロスを増大させないため樹脂の量は少なくとも体積比で10%以上必要である。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、以下説明する。

【0025】

(実施例1)

$\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ のインゴットを粉砕した粉末から通常の粉末冶金法で焼結体を作成し、その焼結体に磁石化のための熱処理を施した後微粉砕し、平均粒径が約 $3.5\mu\text{m}$ 、 $4.5\mu\text{m}$ 、 $5.5\mu\text{m}$ 、 $6.5\mu\text{m}$ 、 $7.5\mu\text{m}$ 、 $8.5\mu\text{m}$ および $9.5\mu\text{m}$ の磁石粉末を用意した。これらの磁石粉末に適当なカップリング処理を施した後、熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂をそれぞれ40vol%混合し、金型を使用して3 (t/cm^2)の圧力を加えて成形する事により各ボンド磁石を作製した。ここで、ボンド磁石は、図1のトロイダル状の圧粉磁石2と同じ断面形状を持つ金型を用いて成形された。

【0026】

一方、 $\phi 10 \times t 10$ のテストピース (TP) を別途作成して直流BHトレーサーで固有保磁力 $i H_c$ を測定した。その結果を表1に示す。

【0027】

圧粉磁心として、図1に示すようなトロイダル形状のコア2を、Fe-Al-Si磁性合金 (商標: センダスト) 粉末を用いて外径27mm、内径14mm、厚さ7mmの寸法に成形した。このコアの初透磁率は120であった。

【0028】

このトロイダルコアに0.5mmのギャップ加工をした。そのギャップ部に上記作成したボンド磁石1を挿入配置し、電磁石でコア2の磁路方向に磁石1を着磁後、図2に示す様にコイル3を巻き線し、直流重畳特性を測定した。印加した直流は、直流磁界にして1500eであった。その測定を10回繰り返した。その結果を表1に示す。比較としてギャップに磁石を配置しなかったものの測定結果も表1に並べて示す。

【0029】

【表 1】

	磁石無	磁石粉末の粒径				
		3.5 μ m	4.5 μ m	5.5 μ m	6.5 μ m	7.5 μ m
TPのiHc(Oe)	—	10	14	17	19	20
$\mu_{at 150Oe}$	20	24	25	25	26	25
" 10回測定後	20	20	21	24	25	25

【0 0 3 0】

表 1 から、挿入される磁石の保磁力が 1 5 K O e 以上のときは、繰り返し直流磁界をインしても直流重畳特性の劣化を生じないことがわかった。

【0 0 3 1】

(実施例 2)

磁石粉末として還元拡散法で作成された S m F e 粉末を 3 μ m に微粉碎後、窒化处理する事で得られた S m F e N 粉末を用意した。次にこの粉末に Z n 粉末を 3 w t % 混合した後、5 0 0 ° C で 2 時間 A r 中で熱処理した。その粉末特性を V S M で測定した結果、保磁力が約 2 0 K O e であった。

【0 0 3 2】

次に、この磁石粉末に、熱可塑性の樹脂として 6 ナイロンを 4 5 v o l % 混合して、2 3 0 ° C で熱混練したのち、同じ温度で厚さ 0 . 2 m m に熱プレスしてシート状のボンド磁石を得た。

【0 0 3 3】

このボンド磁石のシートを 1 0 m m 径の円盤状に打抜き、厚さ 1 0 m m に重ねて、その磁石特性を測定したところ、約 1 8 K O e の固有保磁力を示した。また比抵抗を測定した結果、0 . 1 $\Omega \cdot c m$ 以上の値を示した。

【0 0 3 4】

一方、圧粉磁心についてはセンダスト粉末の形状と粉末の充填率を変える事により初透磁率が、それぞれ、7 5、1 0 0、1 5 0、2 0 0、および 3 0 0 のトロイダル形状の圧粉磁心を実施例 1 と全く同様に作成した。

【0 0 3 5】

つぎに、これら初透磁率の異なる圧粉磁心のどの水準についても初透磁率が 5 0 ~ 6 0 になるようにギャップ長を調整した。

【0036】

次にそのギャップに、ボンド磁石を隙間が開かないように挿入した。その為、磁石シートを重畳したり、必要に応じて研磨して挿入した。

【0037】

次に直流重畳磁界 1500e における透磁率 μ_e を測定した結果を表 2 に示す。また、20KHz 100mT のコアロス特性を示す。なお初透磁率 75 の圧粉磁心の直流重畳特性 μ_e は 16 であり、コアロスは 100 であった。

【0038】

【表 2】

特性	圧粉磁心の透磁率 (一)				
	75	105	150	200	300
直流重畳特性 $\mu_e(-)$	18	26	28	30	33
コアロス KW/m ³	90	100	120	150	160

【0039】

表 2 に示す通り、圧粉磁心の初透磁率が 100 より小さくなると重畳特性の向上が見られ無くなることが分かる。これは、圧粉磁心の初透磁率が小さすぎると磁石のフラックスがショートパスしてコアを通らない事を示したものであり、コアの初透磁率は少なくとも 100 以上必要な事を示している。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の 1 実施の形態によるチョークコイルに用いるトロイダルコアを示す斜視図である。

【図 2】

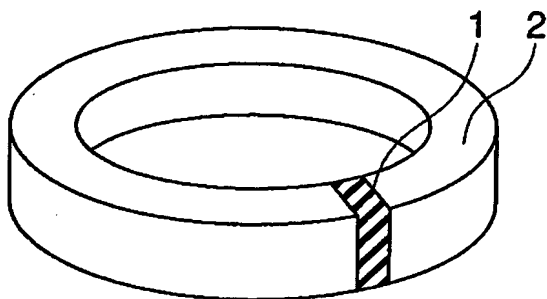
図 1 のトロイダルコアに巻線を施したチョークコイルを示す斜視図である。

【符号の説明】

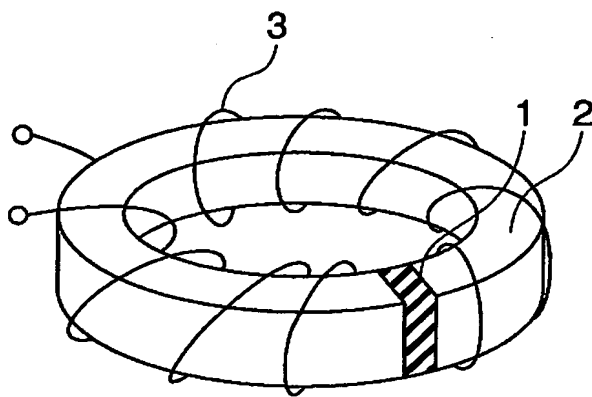
- 1 磁気バイアス用磁石
- 2 圧粉磁心
- 3 コイル

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インダクタンス部品の磁気コアとして、磁気バイアス用永久磁石を具備した磁気コアのコアロスを下げる。

【解決手段】 インダクタンス部品の磁気コアの磁気バイアスを与えるための永久磁石を、15 KOe以上の固有保磁力及び300℃以上のキュリー点を持つ粉末平均粒径が2.0～50 μmの希土類磁石粉末と樹脂とからなるボンド磁石で構成する。前記樹脂は体積比で10%以上含有し、ボンド磁石の比抵抗が0.1 Ωcm以上であることが好ましい。磁気コアとしては、圧粉磁心を用いる。

【選択図】 図2

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 T-9205
【提出日】 平成13年 4月10日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【事件の表示】

【出願番号】 特願2001- 23120
【補正をする者】
【識別番号】 000134257
【氏名又は名称】 株式会社トーキン

【代理人】
【識別番号】 100071272
【弁理士】
【氏名又は名称】 後藤 洋介

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願
【補正対象項目名】 発明者
【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 株式会社トーキン内

【氏名】 藤原 照彦

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 株式会社トーキン内

【氏名】 石井 政義

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 株式会社トーキン内

【氏名】 保志 晴輝

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 株式会社トーキン内

【氏名】 磯谷 桂太

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 株式会社トーキン内

【氏名】 安保 多美子

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 株式会社トーキン内

【氏名】 伊藤 透

【その他】 本件出願について、願書の共同発明者「藤原 照彦」、「石井 政義」、「保志 晴輝」、「磯谷 桂太」、「安保 多美子」及び「伊藤 透」の 6 名を記載すべきところを「伊藤 透」が脱落してしまいました。つきましては、手続補正書にて、「伊藤 透」を加入致したく、宜しくお取計らい下さるようお願い申し上げます。

【ブルーフの要否】 要



特 2001-023120

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-023120
受付番号	50100525674
書類名	手続補正書
担当官	濱谷 よし子 1614
作成日	平成 13 年 5 月 23 日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】	000134257
【住所又は居所】	宮城県仙台市太白区郡山 6 丁目 7 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社トーキン

【代理人】

申請人

【識別番号】	100071272
【住所又は居所】	東京都港区西新橋 1-4-10 第 3 森ビル 後 藤池田特許事務所
【氏名又は名称】	後藤 洋介



特2001-023120

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000134257]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

氏 名 株式会社トーキン